

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

TOMITA

Group Art Unit: Unknown

Application No.: New Application

Examiner: Unknown

Filed: Concurrently Herewith

Attorney Dkt. No.: 108075-00115

For: SEMICONDUCTOR DEVICE AND RECEIVER

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: July 24, 2003

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-215405 filed on July 24, 2002

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,



Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM/jch

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-215405

[ST.10/C]:

[JP2002-215405]

出 願 人

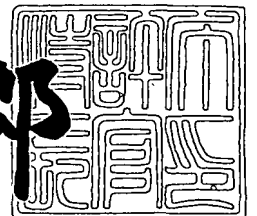
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 2月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3009225

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240181

【提出日】 平成14年 7月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 27/14

【発明の名称】 半導体装置及び受信機

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県春日井市高蔵寺町二丁目 1 8 4 4 番 2 富士通ヴ
 ィエルエスアイ株式会社内

 【氏名】 富田 和広

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100068755

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105957

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002956

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 2 - 2 1 5 4 0 5

【包括委任状番号】 9909792

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及び受信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準発振器から出力される基準信号の周波数に基づいて受信信号を所定のチャンネル帯域で受信する受信機に使用される半導体装置であって、

前記基準信号に基づいてローカル発振器の周波数を制御し、前記チャンネル帯域を設定するための PLL 制御回路と、

前記受信信号と前記基準信号との周波数又は位相を比較し、該比較差に応じた誤差信号を生成する比較器と、を備え、

前記誤差信号に基づいて前記ローカル発振器の周波数を補正することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記受信信号を復調してキャリア信号を生成する復調器を備え、

前記比較器は、前記キャリア信号と前記基準信号との周波数又は位相を比較することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記ローカル発振器を送信機の変調器として共用することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記誤差信号に応じた周波数信号を出力する信号発生器と、該信号発生器から出力される周波数信号に基づいて前記ローカル発振器の出力信号を変調する直交変調器と、を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記直交変調器を送信機の変調器として共用することを特徴とする請求項 4 記載の半導体装置。

【請求項 6】 基準発振器から出力される基準信号の周波数に基づいて受信信号の周波数を所定のチャンネル帯域に制御する受信機に使用される半導体装置であって、

前記基準信号に基づいてローカル発振器の周波数を制御し、前記チャンネル帯域を設定するための第 1 の制御ループと、

前記受信信号と前記基準信号との周波数又は位相を比較し、該比較差に応じて

生成した誤差信号に基づいて前記ローカル発振器の周波数を補正するための第2の制御ループと、

を含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項7】 前記第1の制御ループによる前記チャンネル帯域の設定後に前記第2の制御ループに切り替えて前記ローカル発振器の周波数を補正するためのループ切替手段を有することを特徴とする請求項6記載の半導体装置。

【請求項8】 前記受信機には前記チャンネル帯域を設定するためのバンドパスフィルタが備えられ、

前記第2の制御ループによる制御動作に先立って、前記バンドパスフィルタの中心周波数を前記基準信号に基づいて前記チャンネル帯域に対応する周波数に設定するための周波数制御回路を有することを特徴とする請求項6又は7記載の半導体装置。

【請求項9】 基準発振器から出力される基準信号の周波数に基づいてローカル発振器の周波数を制御し、バンドパスフィルタの通過帯域を所定のチャンネル帯域に設定するためのチャンネル設定手段と、

前記チャンネル帯域に応じて受信した受信信号と前記基準信号との周波数又は位相を比較し、該比較差に応じた誤差信号を生成して前記ローカル発振器の周波数を補正する周波数補正手段と、

を備えることを特徴とする受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置及び受信機に関する。

一般に、無線通信（無線リンク）において、無線機（送受信機）の周波数精度は、通信品質を維持することのできる十分な精度を保つように規格化され、こうした無線機に搭載される基準発振器には温度補償等を可能とした周波数精度の高いものが要求される。ところで、近距離無線リンクにおいては、比較的緩い無線規格（周波数のずれに対する許容範囲が比較的広い）が設定されている無線機もある。例えばブルートゥース（Bluetooth）では、周波数精度は、チャンネルあた

りの帯域幅 1 MHz に対して、75 KHz の初期周波数精度と 40 KHz の周波数ドリフトを許容している。この場合、無線機はそれほど高精度な基準発振器を必要としないため、低コスト化を実現することができる。こうした比較的緩い規格が設定されている場合、受信機においては、送信機からの受信周波数のずれに対しても正しく復調を行うことが必要である。

【0002】

【従来の技術】

無線通信時、受信機にて受信する信号の周波数がチャンネル選択用バンドパスフィルタ (BPF) のから外れてしまうと、その受信信号に歪みが生じて符号間干渉が増加し、ビット誤り率が増大する。この結果、受信機は、受信信号に対する復調を正しく行うことができない。

【0003】

そこで、従来の受信機においては、このようなチャンネル帯域からの周波数のずれに対する受信特性の低下を防止するため、BPF の段数を増設し、その通過帯域が、当該通信時に使用するチャンネル帯域よりも予め許容する周波数のずれ分だけ広くなるように設定している。BPF の段数を増加するのは、単に通過帯域を広くするだけであると、帯域外での減衰量が低下することにより、減衰特性が低下するからである。

【0004】

また、一般に FM 受信機などでは、受信機が受信する信号の強度をモニタし、該信号強度に応じてローカル発振器 (Local Oscillator ; LO) が生成する周波数 (発振周波数) を可変させることで、受信信号の中間周波数 (Intermediate Frequency ; IF) が BPF の通過帯域の中心になるように調整している。

【0005】

また、例えば携帯電話等の移動体通信端末などでは、基地局の基準周波数に移動端末側の基準周波数が合うように制御することで、受信感度を向上させるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、受信機では、B P Fの通過帯域幅を広くすると、雑音特性が低下する。このため、結果として受信特性を向上させることができなかった。また、この方法では、B P Fの段数が増加することにより、回路面積が増大するという問題があった。特にB P Fはそれ自体の回路面積が大きいので、その段数が増加すると受信機が大型化するという問題があった。

【 0 0 0 7 】

通常、B P Fは受信機内に集積化され、該受信機で用いられるI F信号の周波数は、一般にB P Fのチャンネル帯域に合わせて低い周波数（例えばBluetoothでは1～3MHz）に設定される。即ち、受信信号を低周波のI F信号に変換することで、受信機の回路面積の小型化、低コスト化を図るようにしている。このような受信機において、従来のように、受信信号強度に応じてローカル発振器の周波数を調整する方法では、該信号強度のピーク前後で検出精度が低下するために、I F信号の周波数を正確に制御することができないという問題があった。加えて、この方法では、モニタする受信信号のレベルが変動（フェーディング）する場合に対応することができない上、TDD（Time Division Duplex）などのように高速に応答する必要がある制御方式には適用することができないという問題を有していた。

【 0 0 0 8 】

また、ブルートゥース等を搭載した機器同士を接続して行う近距離無線リンクにおいては、全ての機器はマスターとスレーブのいずれにもなりうる。このような場合、マスター側の基準周波数にスレーブ側の基準周波数を合わせる制御方式では、スレーブ側の機器において、受信特性を向上させることはできるが、送信時に初期周波数精度が低下するという問題があり、実用上好ましくない制御方式であった。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は受信周波数のずれに対しても受信特性を劣化させずに正しく復調することのできる受信機に使用される半導体装置及び受信機を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1， 6， 9 に記載の発明によれば、第 1 の制御ループにおいて、PLL 制御回路は、基準発振器から出力される基準信号の周波数に基づいてローカル発振器の周波数を制御し、受信信号を受信するためのチャンネル帯域を設定する。チャンネル帯域の設定後、第 2 の制御ループにおいて、比較器は、受信信号と基準信号との周波数又は位相を比較し、その比較差に応じた誤差信号を生成する。そして、この誤差信号に基づいてローカル発振器の周波数が補正されることにより、受信信号の周波数がバンドパスフィルタの中心周波数と一致するように制御される。従って、受信周波数のずれや周波数ドリフトが発生した場合にも受信特性の劣化が防止され、受信信号に対する復調を正確に行うことができる。

【0 0 1 1】

請求項 2 に記載の発明によれば、前記比較器は、復調器から出力されるキャリア信号と前記基準信号との周波数又は位相を比較することにより、誤差信号を生成する。

【0 0 1 2】

請求項 3 に記載の発明によれば、前記ローカル発振器を送信機の変調器として共用するようにしたため、部品点数を削減して回路を効率的に構成することができる。

【0 0 1 3】

請求項 4 に記載の発明によれば、半導体装置は、前記誤差信号に応じた周波数信号を出力する信号発生器と、その信号発生器から出力される周波数信号に基づいて前記ローカル発振器の出力信号を変調する直交変調器とを備えている。この構成では、第 1 の制御ループによるチャンネル帯域の設定動作後にも該第 1 の制御ループが維持されたまま、第 2 の制御ループにより生成される誤差信号が直交変調器の入力へフィードバックされる。

【0 0 1 4】

請求項 5 に記載の発明によれば、前記直交変調器を送信機の変調器として共用するようにしたため、部品点数を削減して回路を効率的に構成することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 に記載の発明によれば、前記第 1 の制御ループによる前記チャネル帯域の設定後に前記第 2 の制御ループに切り替えてローカル発振器の周波数を補正するようにした。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 に記載の発明によれば、前記第 2 の制御ループによる制御動作に先立って、前記バンドパスフィルタの中心周波数を前記基準信号に基づいてチャネル帯域に対応する周波数に設定するようにした。これにより、受信信号に含まれる不要な周波数成分はバンドパスフィルタによって確実に除去されるため、受信特性の劣化が防止される。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

(第一実施形態)

以下、本発明を具体化した第一実施形態を図 1 に従って説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。尚、同図は、無線機が有する受信機の構成部分を示すものであり、送信機の構成部分については一部省略している。

【 0 0 1 9 】

受信機 1 1 は、増幅器 1 2、ミキサ 1 3、バンドパスフィルタ (B P F) 1 4、自動利得制御回路 (A G C) 1 5、復調器 1 6、基準発振器 1 7、周波数制御回路 1 8、分周器 1 9、周波数補正手段としての比較器 2 0、チャネル設定手段としての P L L 制御回路 2 1、ローカル発振器 2 2 を含む。尚、この受信機 1 1 は、基準発振器 1 7 の水晶振動子を除いて 1 チップの半導体装置として形成されるものである。

【 0 0 2 0 】

増幅器 1 2 は、図示しない送信機から受信した高周波の受信信号 f_{RX} を増幅してミキサ 1 3 に出力する。ミキサ 1 3 は、その増幅器 1 2 により増幅された受

信信号 f_{RX} とローカル発振器 22 の出力信号 f_{LO} との周波数差を算出し、その周波数差に応じた中間周波を持つ受信信号 f_{IF} ($= f_{RX} - f_{LO}$) を BPF 14 に出力する。即ち、ミキサ 13 は、高周波の受信信号 f_{RX} をそれより周波数の低い中間周波の受信信号 f_{IF} に周波数変換して出力する。

【0021】

BPF 14 は、周波数制御回路 18 により中心周波数 f_o を持つ通過帯域となるように設定される。詳しくは、周波数制御回路 18 は、基準発振器 17 から出力される基準信号 f_{ref} の周波数に基づいて BPF 14 の中心周波数 f_o を中間周波の受信信号 f_{IF} と略一致する周波数とするように制御する。BPF 14 は、その通過帯域を外れる周波数成分を除去した受信信号 f_{IF} を AGC 15 に出力する。AGC 15 は、その BPF 14 を介して入力する中間周波の受信信号 f_{IF} を復調器 16 にて復調可能なレベルにまで増幅して生成した受信信号 f_{IFm} を出力する。

【0022】

復調器 16 は、その AGC 15 から供給される受信信号 f_{IFm} を復調し、該受信信号 f_{IFm} から取り出した受信データ（デジタルデータ）を図示しない内部回路に出力する。また、復調器 16 は、受信信号 f_{IFm} を復調してキャリア信号 f_{IFc} を比較器 20 に出力する。

【0023】

比較器 20 には、キャリア信号 f_{IFc} と基準発振器 17 から出力される基準信号 f_{ref} の周波数を分周器 19 により分周比 $1/R$ にて分周した分周信号 f_{ref}/R が入力される。比較器 20 は、キャリア信号 f_{IFc} と分周信号 f_{ref}/R との周波数差を比較し、該周波数差に応じた誤差信号 f_m をローカル発振器 22 に出力する。

【0024】

PLL 制御回路 21 には、上記基準発振器 17 から出力される基準信号 f_{ref} が入力される。この PLL 制御回路 21 は、基準信号 f_{ref} 及びローカル発振器 22 の出力信号 f_{LO} を入力し、各信号 f_{ref} , f_{LO} の周波数差（位相差）に基づいて生成した制御信号 f_v をローカル発振器 22 に出力する。

【0025】

比較器20及びPLL制御回路21の出力端子にはループ切替手段としてのループ切替スイッチ23が接続されている。ループ切替スイッチ23は、その接続位置を第1端子Ta又は第2端子Tbに切り替えることにより、ローカル発振器22の入力をPLL制御回路21からの制御信号fv又は比較器20からの誤差信号fmに切り替える。

【0026】

詳述すると、ループ切替スイッチ23が第1端子Taに切り替えられるとき、PLL制御回路21及びローカル発振器22により第1の制御ループR1が形成される。第1の制御ループR1は、受信信号fRXを受信するためのチャネル帯域（周波数帯域）を設定する。即ち、この第1の制御ループR1では、PLL制御回路21は、基準発振器17からの基準信号fref及び帰還入力されるローカル発振器22の出力信号fLOに基づいて該発振器22の発振周波数を所望の周波数に設定することにより受信チャネル帯域を設定する。

【0027】

一方、ループ切替スイッチ23が第2端子Tbに切り替えられるとき、ミキサ13、BPF14、AGC15、復調器16、比較器20及びローカル発振器22により第2の制御ループR2が形成される。第2の制御ループR2は、受信信号fIFの周波数（中間周波）を一定の周波数に制御する。即ち、この第2の制御ループR2では、比較器20からの誤差信号fmに基づいて、受信信号fIFの周波数とBPF14の中心周波数とが略一致するようにローカル発振器22の発振周波数が補正される。

【0028】

尚、本実施形態において、受信機11を構成するローカル発振器22は、例えば電圧制御型発振器（VCO）で構成され、図示しない送信機によるデータ送信時には変調器として用いられる。

【0029】

次に、このように構成された受信機11の作用を説明する。

まず、周波数制御回路18は、基準信号frefの周波数に基づいてBPF1

4の中心周波数 f_o を設定する。ループ切替スイッチ23は、第1端子Ta（つまり第1の制御ループR1側）に切り替えられており、PLL制御回路21は、ローカル発振器22の発振周波数を制御して受信時のチャンネル帯域を設定する。このチャンネル帯域の設定後、ループ切替スイッチ23が第2端子Tb（つまり第2の制御ループR2側）に切り替えられる。

【0030】

受信機11が受信信号 f_{RX} を受信すると、増幅器12は、受信信号 f_{RX} を増幅してミキサ13に出力し、ミキサ13は、その受信信号 f_{RX} を中間周波の受信信号 f_{IF} に周波数変換してBPF14に出力する。このBPF14の中心周波数 f_o は、上記周波数制御回路18により受信信号 f_{IF} の周波数（中間周波）と略一致する周波数に予め設定され、BPF14は、受信信号 f_{IF} に含まれる不要な周波数成分を除去してAGC15に出力する。AGC15は、所定の利得に増幅した受信信号 f_{IFm} を復調器16に出力し、復調器16は、その受信信号 f_{IFm} を復調して受信データを取り出して、キャリア信号 f_{IFc} を比較器20に出力する。

【0031】

比較器20は、キャリア信号 f_{IFc} と基準信号 f_{ref} の分周信号 f_{ref}/R とを比較し、各信号 f_{IFc} 、 f_{ref}/R の周波数差に応じた誤差信号 f_m を生成する。上記したように、ループ切替スイッチ23は、第2端子Tbに切り替えられており、比較器20からの誤差信号 f_m はローカル発振器22に入力される。これにより、ミキサ13から出力される受信信号 f_{IF} の周波数とBPF14の中心周波数 f_o とが一致するようにローカル発振器22の発振周波数が誤差信号 f_m に基づいて補正される。

【0032】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 受信機11は、第1の制御ループR1のPLL制御回路21により受信信号 f_{RX} に対するチャンネル帯域を設定した後、第2の制御ループR2の比較器20により受信信号 f_{IFm} を復調した後のキャリア信号 f_{IFc} と基準信号 f_{ref} を分周した分周信号 f_{ref}/R との比較結果に基づいてローカル発振器

22の周波数を補正する。BPF14の中心周波数 f_o は、基準信号 f_{ref} に基づいて中間周波の受信信号 f_{IF} の周波数と略一致する周波数となるように予め設定される。このような受信機11では、BPF14の中心周波数 f_o と受信信号 f_{IF} の周波数が、ともに基準信号 f_{ref} の周波数に基づいて制御される。このため、受信周波数のずれや周波数ドリフトが発生した場合にも、受信信号 f_{IF} の周波数をBPF14の中心周波数 f_o に精度よく一致させることができる。従って、受信特性の劣化（ビット誤り率の増大など）が防止され、受信信号 f_{RX} に対する復調を正確に行うことができる。

【0033】

(2) BPF14の中心周波数 f_o は、基準信号 f_{ref} に基づいて受信信号 f_{IF} の周波数と略一致する周波数となるように制御されるため、該受信信号 f_{IF} に含まれる不要な信号はBPF14により確実に除去される。これにより、妨害信号などを受信することによって受信特性を劣化させることはない。

【0034】

(3) 本実施形態では、BPF14の段数を増加する必要がないため、回路面積の増大が防止される。従って、受信機11が大型化することが防止される。

(4) ローカル発振器22を送信機の変調器を用いて構成し、該発振器22を送信機と共用するようにしたため、受信機11を効率的に構成することができる。これにより、製造コストの低減化に貢献することができる。

【0035】

(5) 本実施形態では、チャンネル設定時におけるローカル発振器22の周波数制御はPLL制御回路21により行われる。従って、周波数ホッピング等の周波数切り替え制御も高速に行うことが可能である。

【0036】

(第二実施形態)

以下、本発明を具体化した第二実施形態を図2に従って説明する。

図2は、本実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。尚、本実施形態の受信機は第一実施形態とほぼ同様に構成されており、同図は無線機における送信機の構成部分を具体化して示したものである。従って、第一実施形態と同様

な構成部分については同一符号を付してその詳細な説明を一部省略する。

【 0 0 3 7 】

本実施形態の受信機 3 1 は、第一実施形態と同様に基準発振器 1 7 の水晶振動子を除いて 1 チップの半導体装置として形成される。

この受信機 3 1 において、PLL 制御回路 2 1 は、スイッチ素子（スイッチ）3 2 及びローパスフィルタ（LPF）3 3 を介してローカル発振器 2 2 に接続され、ローカル発振器 2 2 は増幅器 3 4 と接続されている。即ち、LPF 3 3 は、PLL 制御回路 2 1 からの制御信号 f_v を平滑することにより高周波成分を除去してローカル発振器 2 2 に出力する。スイッチ 3 2 は、第 1 の制御ループ R 1 を開閉制御し、このスイッチ 3 2 がオンされるとき第 1 の制御ループ R 1 が形成され、逆にオフされるとき第 1 の制御ループ R 1 はオープンループとなる。

【 0 0 3 8 】

比較器 2 0 は LPF 3 5 に接続され、この LPF 3 5 は送受信切替スイッチ 3 6 を介してローカル発振器 2 2 に接続されている。送受信切替スイッチ 3 6 は、受信側端子 T_r 及び送信側端子 T_t を有し、上記 LPF 3 5 は受信側端子 T_r と接続されている。送受信切替スイッチ 3 6 の送信側端子 T_t には帯域制限フィルタとしてのベースバンド（BB）フィルタ 3 7 が接続されている。

【 0 0 3 9 】

このような構成では、受信動作時において、受信機 3 1 は、第一実施形態と同様、まず第 1 の制御ループ R 1 1 にてチャネル帯域の設定を行う。その際、BPF 1 4 の中心周波数 f_o は基準信号 f_{ref} に基づいて予め設定される。その後は、送受信切替スイッチ 3 6 が受信側端子 T_r に接続されて第 2 の制御ループ R 2 2 が形成され、受信機 3 1 は、ローカル発振器 2 2 の周波数補正を行うことにより、受信信号 f_{IF} の周波数（中間周波）と BPF 1 4 の中心周波数 f_o とを略一致させる。尚、送信動作時には、送受信切替スイッチ 3 6 が送信側端子 T_t に接続される。

【 0 0 4 0 】

即ち、送信データは、BB フィルタ 3 7 を介してローカル発振器 2 2 に入力され、変調された後に増幅器 3 4 により増幅されて送信信号 f_{TX} として送信され

る。

【0041】

このように、受信機31は、送信機用の変調器としてのローカル発振器22を用いて受信動作時の周波数制御を行うことにより、該受信機31の部品点数の増加を抑止して回路を効率的に構成することができる。

【0042】

(第三実施形態)

以下、本発明を具体化した第三実施形態を図3に従って説明する。

図3は、本実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。尚、本実施形態の受信機は第二実施形態の受信機の構成を一部変更したものであり、同図は無線機における送信機の構成部分を具体化して示したものである。従って、第二実施形態と同様な構成部分については同一符号を付してその詳細な説明を一部省略する。

【0043】

本実施形態の受信機41は、上記実施形態と同様に基準発振器17の水晶振動子を除いて1チップの半導体装置として形成される。

この受信機41において、比較器20は、LPF35を介して信号発生器としての第1のIQ発生器42aに接続され、第1のIQ発生器42aは、比較器20からの誤差信号 f_m に応じた周波数信号を生成する。具体的には、第1のIQ発生器42aにはROM43が内蔵され、このROM43には比較器20からの誤差信号 f_m に応じて第1のIQ発生器42aが生成する周波数信号に対応したデータ(補正データ)が予め格納されている。

【0044】

第1のIQ発生器42aは、送受信切替スイッチ44、第1及び第2のD/Aコンバータ(DAC)45a、45bを介して直交変調器46と接続されている。直交変調器46は増幅器34に接続され、その増幅器34の出力端子はミキサ13に接続されている。

【0045】

送受信切替スイッチ44は、受信側端子 T_{ra} 、 T_{rb} 及び送信側端子 T_{ta}

、 T_{tb} を有し、上記第1のIQ発生器42aは、受信側端子 T_{ra} 、 T_{rb} と接続されている。送受信切替スイッチ44の送信側端子 T_{ta} 、 T_{tb} には第2のIQ発生器42bが接続されている。

【0046】

このような構成では、受信動作時において、受信機41は、第一実施形態と同様、まず第1の制御ループR111にてチャネル帯域の設定を行う。その際、BPF14の中心周波数 f_o は基準信号 f_{ref} に基づいて予め設定される。その後、送受信切替スイッチ44が受信側端子 T_{ra} 、 T_{rb} に接続されて第2の制御ループR222が形成される。受信機41は、比較器20からの誤差信号 f_m に基づいてローカル発振器22の出力信号を直交変調器46により変調し、該ローカル発振器22の周波数補正を行うことにより、受信信号 f_{IF} の周波数（中間周波）とBPF14の中心周波数 f_o とを略一致させる。

【0047】

ここで、第1のIQ発生器42aは、比較器20からの誤差信号 f_m に応じて生成する補正用の周波数信号に対応した補正データをROM43から随時読み出し、該補正データを各DAC45a、45bによりアナログ信号に変換して直交変調器46に出力する。従って、各DAC45a、45bからは周波数が離散的に出力される。このため、受信動作をより安定させるために、第1のIQ発生器42aから出力される補正データをラッチするラッチ回路を備えるようにしてもよい。

【0048】

尚、送信動作時には、送受信切替スイッチ44が送信側端子 T_{ta} 、 T_{tb} に接続される。即ち、送信データは、第2のIQ発生器42bを介して各DAC45a、45bによりアナログ信号に変換され、直交変調器46により変調された後、増幅器34により増幅されて送信信号 f_{TX} として送信される。

【0049】

このように、受信機41は、送信機用の直交変調器46を用いて受信動作時の周波数制御を行うことにより、該受信機41の部品点数の増加を抑止して回路を効率的に構成することができる。

【0050】

尚、上記各実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

・各実施形態において、比較器20にて基準信号 f_{ref} と比較する周波数（キャリア信号 f_{IFc} の周波数）は、それを分周或いは通倍した周波数でも可能である。

【0051】

・各実施形態において、比較器20は、キャリア信号 f_{IFc} と基準信号 f_{ref} の周波数比較を行うようにしたが、各信号 f_{IFc} 、 f_{ref} の位相比較を行うことにより誤差信号 f_m を生成するようにしてもよい。

【0052】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、受信周波数のずれに対しても受信特性を劣化させずに正しく復調することのできる受信機に使用される半導体装置及び受信機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。

【図2】 第二実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。

【図3】 第三実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図である。

【符号の説明】

f_m 誤差信号

f_{IF} , f_{RX} , f_{IFm} 受信信号

f_{IFc} キャリア信号

f_{ref} 基準信号

R_1 , R_{11} , R_{111} 第1の制御ループ

R_2 , R_{22} , R_{222} 第2の制御ループ

14 バンドパスフィルタ

16 復調器

17 基準発振器

20 比較器

2 1 P L L 制御回路

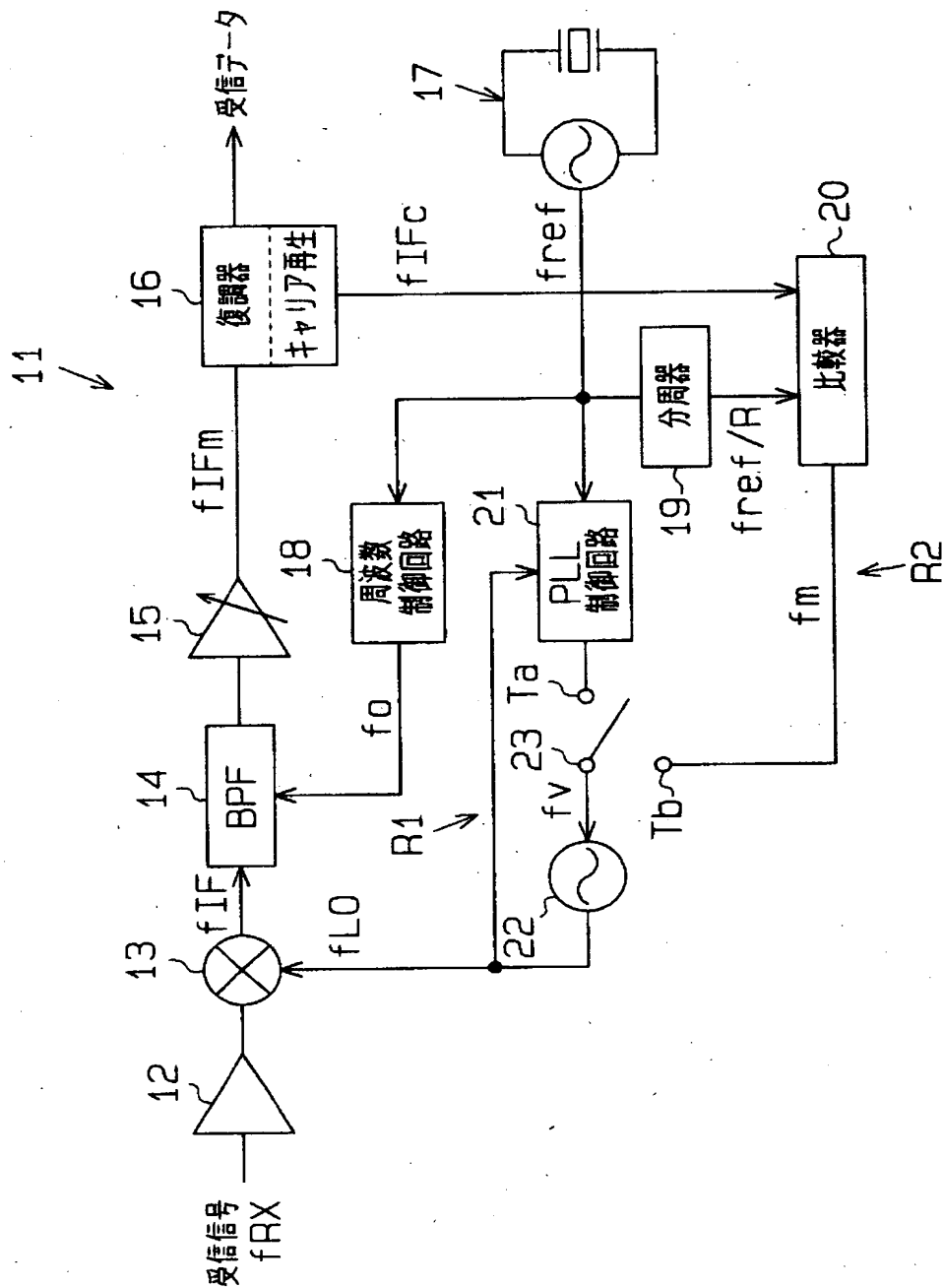
2 2 ロ ー カ ル 発 振 器

4 6 直 交 変 調 器

【書類名】 図面

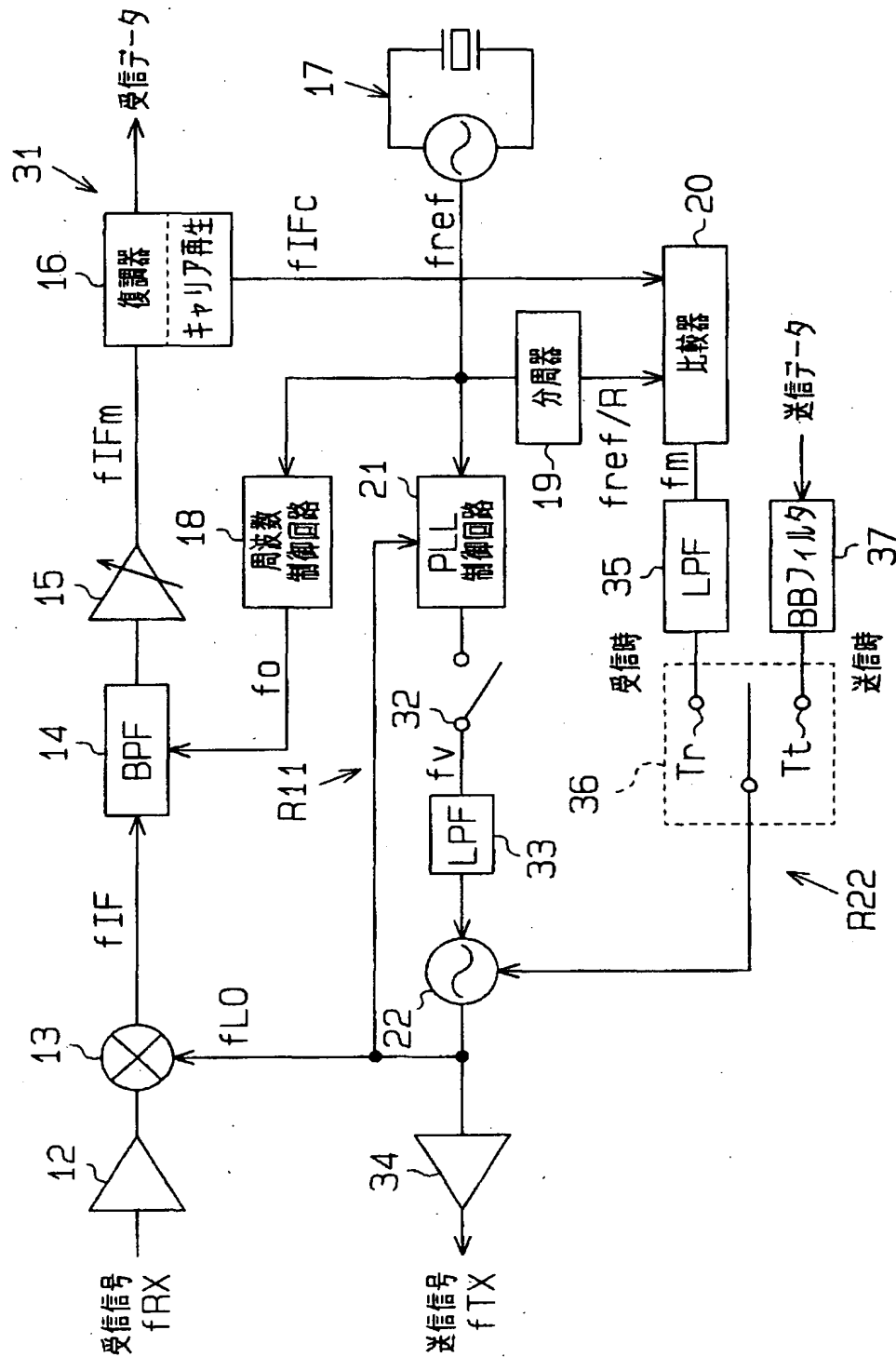
【図 1】

第一実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図



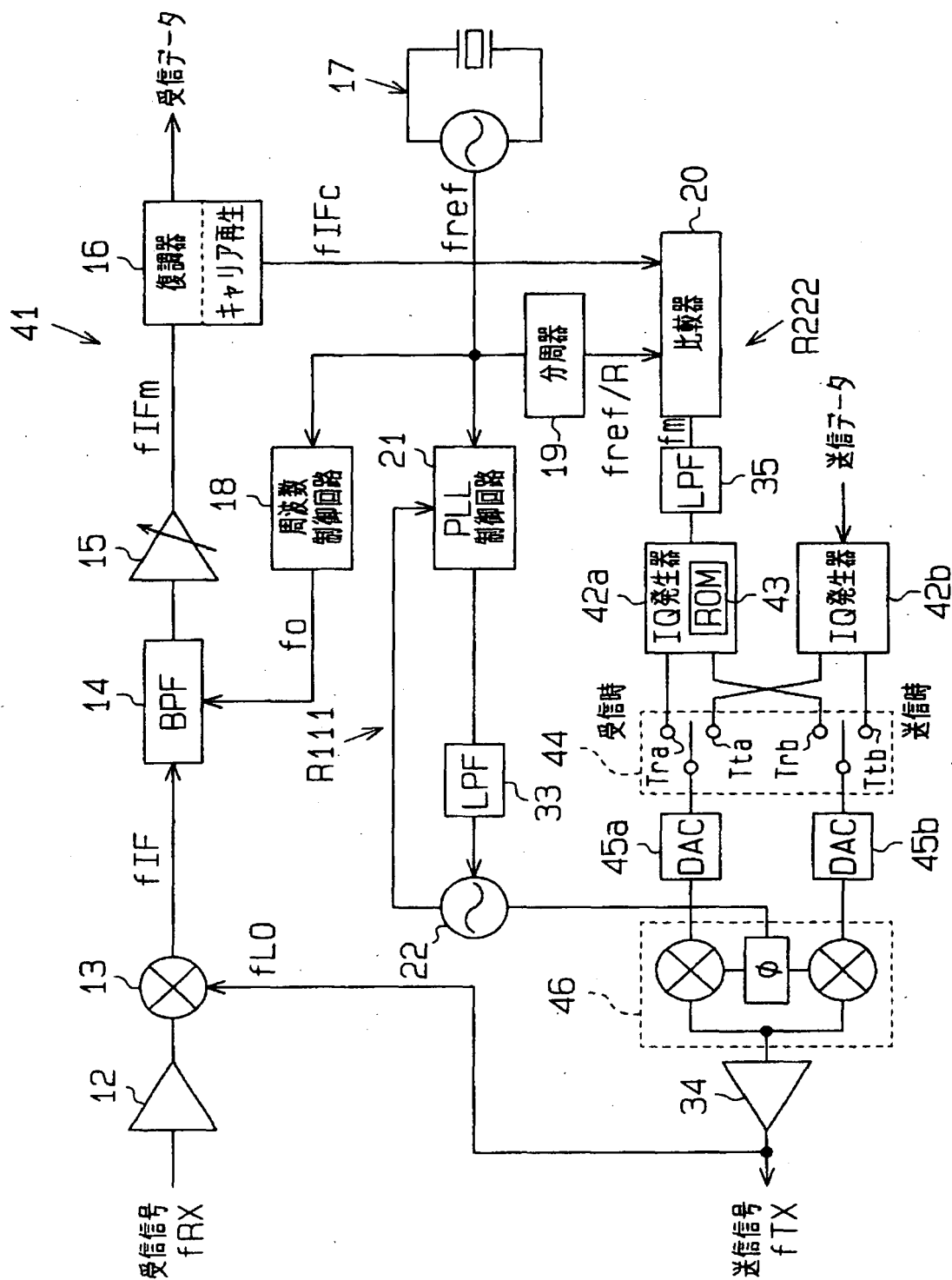
【図 2】

第二実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図



【図 3】

第三実施形態の受信機を示す概略ブロック回路図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信周波数のずれに対しても受信特性を劣化させずに正しく復調することのできる受信機に使用される半導体装置を提供すること。

【解決手段】 受信機 1 1 は、第 1 の制御ループ R 1 の PLL 制御回路 2 1 により受信信号 f_{RX} に対するチャネル帯域を設定した後、第 2 の制御ループ R 2 の比較器 2 0 により受信信号 f_{IFm} を復調した後のキャリア信号 f_{IFc} と基準信号 f_{ref} を分周した分周信号 f_{ref}/R との比較結果に基づいてローカル発振器 2 2 の周波数を補正する。BPF 1 4 の中心周波数 f_o は、基準信号 f_{ref} に基づいて中間周波の受信信号 f_{IF} の周波数と略一致する周波数となるように予め設定される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社